Arbeiten aus dem zoologisch- vergleichend- anatomischen Institute der Universität Wien.

I.

Über bläschenförmige Sinnesorgane und eine eigenthümliche Herzbildung der Larve von Ptychoptera contaminata L.

Von **Carl Grobben,** stud. phil.

(Mit 1 Tafel.)

Die bisher wenig bekannte Larve von *Ptychoptera contaminata* gehört neben *Corethra* zu denjenigen Nematocerenlarven, welche durch die Durchsichtigkeit ihres Körpers in hohem Grade zur Untersuchung einladen. Mit Rücksicht auf diesen Umstand schlug mir dieselbe Herr Prof. Dr. C. Claus als Gegenstand näherer Untersuchung vor, die im Laboratorium des zoologisch-vergleichend-anatomischen Institutes unter der Anleitung des genannten Herrn Professors ausgeführt wurde, dem ich für seine freundliche Unterstützung zu vielem Danke verpflichtet bin.

Wie bereits erwähnt, ist die Larve, die im Schlamme lebt, in dem sie sich unter Contractionen ihrer Körperringe und das dadurch bedingte Einpressen des Blutes in die vorderen Segmente kriechend fortbewegt, bisher nur selten zur Beobachtung gekommen, genauer nie untersucht worden. Kurze Notizen finden sich in mehreren Werken, welche über Dipteren handeln. Eine etwas ausführlichere Arbeit über *Ptychoptera contaminata* besitzen wir von van der Wulp[1]; diese beschränkt sich jedoch auf eine

[1] F. M. van der Wulp. Jets Betreffende de Ontwikkeling van een Tweetal Soorten van Diptera I. *Ptychoptera contaminata.* Mém. d'entomologie publ. par la Soc. entom. des Pays-Bas. 1857, p. 15.

Beschreibung der Puppe, besonders der an demselben Kopfende hervorragenden langen Tracheenröhre.

In Folgendem sollen nun der Bau der Larve, sowie die Veränderungen, welche die Organe im Grossen und Ganzen während des Larvenlebens erleiden, dargestellt werden, wenn es mir auch nicht gelungen ist, die Zahl der Häutungen, sowie die mit jeder Häutung eintretenden Veränderungen zu bestimmen.

Integument.

Von den Larven, die ich zur Untersuchung vorliegen hatte, war die kleinste 1 Cm. lang, die grösste 7 Cm.; mit ersterer Zahl ist die Grenze jedoch nicht gesteckt, und wir sehen, dass die Larve bedeutend wächst. Dieselbe (Fig. 1) besitzt einen vollständig differenzirten Kopf (*Eucephala* Brauer[1]), der geneigt und mit einem Paare von Augen versehen ist. Auf den Kopf folgt das 1. Leibessegment, das sehr kurz ist und sich eckig gegen den Kopf absetzt; dasselbe kann eingestülpt werden, so dass es bei einem contrahirten Thiere oft nicht zu unterscheiden ist, und man geneigt wäre, dasselbe als blosse Faltung des nächstfolgenden Segmentes anzusehen. Dieses, sowie die beiden nächsten Segmente sind bedeutend länger als das erste Segment, und einer bedeutenden (besonders Breiten-) Ausdehnung fähig. Die sechs folgenden Segmente übertreffen die vorhergehenden um das 2—4fache an Länge; während die fünf ersten cylindrisch sind, ist das sechste gegen hinten zu bedeutend verschmälert, so dass der Hinterrand des genannten Segmentes die halbe Breite des Vorderrandes besitzt. Das folgende 11. Segment ist schmal und hat nur zwei Drittel der Länge des 10.; das 12. Segment endlich ist sehr kurz, gewöhnlich vollständig eingezogen. An ihm liegt die Afteröffnung, zu deren Seiten zwei Kiementracheen sich befinden, während dorsal von diesen die lange, $^2/_3$—$^3/_4$ Körperlänge erreichende Tracheenröhre entspringt, die fernrohrartig aus- und eingezogen wird.

Am 5., 6. und 7. Segmente entspringen dem hinteren Rande des Segmentes genähert je ein Paar Fussstummel, jeder mit

[1] F. Brauer. Kurze Charakteristik der Dipterenlarven. Verhandl. d. k. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1869.

einem vor- und rückwärts schlagbaren Haken versehen. Bei sehr jungen Larven ist dieser Haken doppelt so lang, aber viel schmächtiger. An der Aussenseite jedes Fusses sitzt ein sehr langes Tasthaar, hinter welchem noch eine kurze, hakig gebogene Borste ihren Ursprung nimmt. Die Füsse eines Paares sind durch einen Wall mit einander verbunden, der bei der jüngsten Larve, die ich untersuchte, drei Reihen kleiner Häkchen trug, deren Spitzen gleich denen der beiden Fusshaken nach hinten sahen. In späteren Stadien ist dieser Wall mit Haaren besetzt, gleich der übrigen Körperoberfläche, deren Behaarung mit jeder Häutung zunimmt.

Das chitinige Integument ist mit Ausnahme jenes der Kopfkapsel sehr durchsichtig und erscheint unter dem Mikroskope etwas rauhkörnig; an der Athemröhre ist dasselbe chagrinirt. Der ganze Körper ist behaart, und nimmt die Menge der Haare, sowie deren Stärke mit jeder Häutung zu. Relativ am dichtesten stehen die Haare an den hinteren aufgewulsteten Rändern der Segmente; am wenigsten behaart ist dagegen das 11. Segment in seiner hinteren Hälfte; der Tracheenröhre fehlen die Haare mit Ausnahme von Tasthaaren, die auch hier vorkommen.

Die Kopfkapsel und Mundwerkzeuge dagegen, sowie die Häkchen und Borsten bestehen aus gelbem Chitin.

Unter dem Integumente liegt die Schichte von Matrixzellen, deren ovale 0·006 Mm. messende Kerne auf Zusatz von Essigsäure sehr schön hervortreten.

Musculatur.

Was die Musculatur betrifft, so ist dieselbe sehr stark entwickelt, und zwar finden sich sowohl Quer-, als Längs- und Schrägmuskeln, die sich in allen Segmenten wiederholen, ohne jedoch überall dieselbe Ausbildung zu besitzen.

Die Längsmuskeln sind am stärksten im 11. Segmente und an der Tracheenröhre ausgebildet. Man kann Bündel unterscheiden, die am Rücken, solche, die an den Seiten, und solche, die am Bauche hinziehen.

Die Quermusculatur dagegen ist im 1. und 2., sodann im 11., sowie im letzten Drittel des 10. Segmentes, und im 12. Segmente schwach entwickelt. In allen anderen Segmenten ist sie

ausserordentlich stark ausgebildet. Diese Muskeln sind im Gegensatze zu den breiten Längsmuskeln schmal, dagegen in grosser Zahl vorhanden. Auch der Tracheenröhre fehlen die Quermuskeln nicht; sie sind hier sogar relativ stark entwickelt und dienen dazu, die Röhre auszustülpen, in welcher Function sie von dem eingepressten Blute noch unterstützt werden. Sie scheinen jedoch nur im 1. Drittel der Tracheenröhre vorhanden zu sein.

Neben diesen Muskeln sah ich noch schiefe Muskeln vom Bauch an die Seiten und zum Rücken ziehen. Sie inseriren hier fingerförmig zertheilt und sind dadurch, dass sie in Folge dieser Zertheilung eine grosse Fläche des Integumentes umfassen, von grosser Wirksamkeit.

Das sehr stark entwickelte Visceralmuskelnetz soll bei einer späteren Gelegenheit besprochen werden.

Die Muskeln des Kopfes beschränken sich auf Längsmuskeln, die vom Rücken des Kopfschildes, von dessen Seiten, sowie der Bauchseite desselben zu den Mundwerkzeugen verlaufen.

Ich will noch hinzufügen, dass, wie gewöhnlich bei Insecten, die Sehnen des Anziehers und Rückziehers der Mandibel chitinisirt sind.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Das Nervensystem besteht aus dem oberen Schlundganglion, dem unteren Schlundganglion und 11 Bauchganglien, die entsprechend der Länge der Segmente durch mehr oder minder lange Commissuren mit einander verbunden sind. Die Commissuren zwischen oberem und unterem Schlundganglion, dann zwischen den 1., 2., 3. und 4. Bauchganglion sind kurz, während die der anderen Ganglien eine bedeutende Länge besitzen.

Das obere Schlundganglion, das aus zwei durch eine Brücke mit einander verbundenen, fast kugeligen Ganglien besteht und dessen Nerven die Sinnesorgane (Augen, Fühler) versehen, ist fast ganz im Kopfe gelegen, nur ein kleiner Theil liegt im ersten Leibessegmente. Durch zwei kurze, sehr breite Commissuren mit demselben verbunden, ist das breit-ovale untere Schlundganglion, das an Form den folgenden Bauchganglien gleicht. Es ist gleichfalls fast ganz — mit Ausnahme seines hintersten Theiles — im Kopfe gelegen, so dass es unterhalb des oberen

Schlundganglions liegt, natürlich durch den Darmcanal getrennt. Was die Lage der anderen folgenden 11 Ganglienknoten betrifft, so liegt das 1. an der Grenze zwischen dem 2. und 3. Leibessegment, das 2. im 3. und sofort, das 9. im 10. Segmente, und das 10., welches mit dem 11. ein Doppelganglion bildet, zu Ende desselben Segmentes.

Jedes Ganglion versieht mit seinen Nerven die Sinnesorgane, Haut und Muskeln des Segmentes, in dem es liegt. Welche Nerven die Verdauungsorgane und Athmungsorgane versorgen, kann ich nicht sagen; auch ist es mir nicht gelungen, ein besonderes Eingeweidenervensystem nachzuweisen. Nur einmal sah ich einen unpaaren Nervenstamm zwischen den Commissuren der Leibesganglien hinziehen, ohne indessen zu erkennen, ob er Zweige abgibt, die sich zu den Eingeweiden begeben. Ich muss daher diese Frage unbeantwortet lassen.

Was die Sinnesorgane anbelangt, so sind zuerst die Augen zu erwähnen, die zu Seiten des Kopfes als braunrothe Pigmentflecke aufsitzen. Sodann sind die beiden Fühler hervorzuheben, die vor den Augen am Kopfe eingelenkt sind. Dieselben bestehen aus zwei Gliedern, von denen das zweite gewölbt ist und an seiner Spitze fünf flache Chitinzapfen besitzt, welche von Nerven des oberen Schlundganglions aus innervirt werden. Ausserdem finden sich auf jedem Fühlergliede zwei kurze spitze Zäpfchen, die je von einem Chitinwalle umgeben sind.

Ich gehe nun zur Besprechung eigenthümlicher Gebilde über, die als Sinnesorgane aufzufassen ich keinen Zweifel hege.

Es sind zwei Paare von mit Flüssigkeit gefüllten Blasen, in denen zwei oder drei hellglänzende Kugeln schwimmen, über deren chemische Beschaffenheit, sowie Consistenz später Näheres gesagt werden soll. Das erste Paar liegt, je rechts und links eine Blase, an der Seite im letzten Viertel des 10. Segmentes, der Bauchseite genähert; das andere in der Hälfte des nächstfolgenden 11. Ein Paar grosser Tasthaare ist bei jeder dieser Blasen an deren Aussenseite gelegen (Fig. 1 *s*).

Das Sinnesorgan besteht aus einer Vorwölbung der Chitinhaut (Fig. 3 *ch*), unter der die Kerne des Matrixgewebes besonders nach Zusatz von Essigsäure deutlich hervortreten (Fig. 4 *h*). Nach unten zu scheint die Blase von einer chitinigen Membran

verschlossen, die an der Innenwand elastische Fasern besitzt. An diese Membran setzt sich ein Quermuskel an, durch dessen Contractionen der Grund der Blase vertieft wird.

Die Blase ist mit Flüssigkeit gefüllt, die sich in Nichts von der Leibesflüssigkeit unterscheidet. In derselben schwimmen im vorderen Paare 3 (manchmal in einer oder der anderen Blase dieses Paares 2), im hinteren immer 2 gelblich hellglänzende Kugeln (Fig. 2 *c*), die ihre Lage nur bei Strömungen der Flüssigkeit verändern, indem sie sich langsam gegen einander verschieben.

Was nun die chemische Beschaffenheit der Kugeln anbelangt, so bin ich darüber nicht ins Klare gekommen; ich will daher nur erwähnen, wie sich dieselben gegenüber von Reagentien verhalten. Bei Zusatz von Essigsäure quellen sie und verschwinden. Bei Zusatz von Kalilauge werden sie trüb, bekommen im Innern dunklere Blasen und zerfliessen langsam (Fig. 5 *B*); in Alkohol bleiben sie erhalten, verlieren aber ihren Glanz und werden durchscheinend; dessgleichen erhalten sie sich in Überosmiumsäure. Bei Druck, um auf die Consistenz der Kugeln überzugehen, zeigen diese häufig scheinbare Spalten, anderseits platten sie sich gegen einander ab, oder erhalten, wenn sie sich nicht berühren, ein oder zwei hellere Vorwölbungen, als würde ein heller Tropfen aus dem Inneren ausgepresst werden (Fig. 5 *A*); doch sah ich einen solchen niemals. Es ist schwer, nach diesen Erscheinungen zu entscheiden, ob diese Gebilde zähflüssiger Consistenz sind oder starr; Letzteres erscheint nicht sehr wahrscheinlich und jene Spalten allein würden dafür sprechen, wenn sie nicht einfach Faltungen der zäheren Rindenschicht sind, da beim Auftreten der Falten die Kugeln sehr an Durchmesser zunehmen; eine selbständige Cuticula besitzen dieselben nicht. Nach allen diesen Erscheinungen schliesse ich, dass die Consistenz dieser Kugeln eine weich-knorpelige ist.

Was diesen Gebilden nun die Bedeutung als Sinnesorgane gibt, ist das Hinzutreten eines Nerven (Fig. 2 und 3 *ng*), welcher für das erste Paar vom 9., für das zweite Paar dieser Organe vom 10. Leibesganglion ausgeht. Der Nerv geht bis in die Nähe dieses Sinnesorganes, schwillt hier zu einer spindelförmigen Ganglienzelle an, um sich wieder zu verdünnen und so ohne

weitere specifische Endigungsweise an die untere Seite der Blase heranzutreten. Der Nerv endet also wie ein Hautnerv. Nur einmal sah ich bei sehr starker Vergrösserung eine Spaltung des Nervenendes (Fig. 10), und von der Seite eine leichte Anschwellung desselben (Fig. 3 *e*).

Welcher Sinneswahrnehmung steht nun dieses Organ vor? Die Kugeln mit Flüssigkeit, in eine Blase eingeschlossen, würden zuerst an ein Gehörorgan erinnern.

Es ist sicher, dass niedere Thiere Sinnesorgane haben, über deren Function wir uns nicht Rechenschaft geben können, die wir nicht mit einem derjenigen zusammenzustellen vermögen, die wir selbst besitzen und der Function nach zu beurtheilen im Stande sind. Immerhin aber sind wir gezwungen, die Wahrnehmungen solcher Sinnesorgane nach Analogie des anatomischen Baues mit denen, wo uns eine Beurtheilung ihrer Function möglich ist, zu deuten.

Um noch die Grössenverhältnisse der vermeintlichen Gehörblasen anzugeben, so ist die im 10. Segmente vom Durchmesser 0·064 Mm., die im 11. Segmente nur 0·050 Mm. breit. Die Höhe ist verschieden je nach dem Contractionszustande des Muskels, der sich an derselben inserirt. Die hellen Kugeln messen 0·012—0·014 Mm. im Durchmesser.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch am geflügelten Insect die Sinnesorgane in gleicher Ausbildung sich finden und unter den Stigmen des vorletzten und drittletzten Segmentes liegen.

Dicht neben diesen wahrscheinlich als Gehörorgane zu deutenden Bläschen finden sich zwei Sinnesorgane, die bereits von Leydig und Weismann[1] für andere Nematocerenlarven beschrieben worden sind.

Das eine derselben (Fig. 2 *bs* und Fig. 6) besteht aus einem bindegewebigen (Leydig, Weismann), straff gespannten Strange, in welchem Stifte eingelagert sind. Jeder Stift (Fig. 6 *st*) besteht aus einem kurzen Cylinder, der an der von dem gleich zu erwähnenden Ganglion abgewendeten Fläche

[1] Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XVI., p. 68 u. 69.

in eine kurze, an der demselben zugewendeten Fläche in eine sehr lange Spitze ausläuft. Ein Nerv tritt dorsal an das dem Vorderkörper zugewendete Ende des Stranges und schwillt zu einem meist 5zelligen Ganglion an (Fig. 6 *ng*). Ein solcher mit Stiften durchsetzter Strang endet seitwärts etwas hinter der Blase (Fig. 2 *bs*).

Das zweite Sinnesorgan liegt theilweise von der Blase verdeckt. Dasselbe (Fig. 2 *n'*) besteht aus einer spindelförmigen Ganglienzelle, die sich verdünnt und in einer darauf folgenden Anschwellung zwei Stäbchen trägt, welche sich von den bereits beschriebenen dadurch unterscheiden, dass ihnen die hintere lange Spitze fehlt. Man ist oft verleitet, dieses zuletzt erwähnte Ganglion als zu dem bläschenförmigen Sinnesorgan gehörig anzusehen; doch habe ich mich wiederholt davon überzeugt, d a s s d i e s n i c h t d e r F a l l i s t, sondern dass der Nerv unter der Blase weiter zieht und wie mir manchmal schien, in der Nähe des erstgenannten Stranges endet (Fig. 2 *y*).

Sinnesorgane der zuerst beschriebenen Art, wie sie sich nach W e i s m a n n bei *Corethra* in allen Segmenten wiederholen, die ich an allen Segmenten bei einer C u l e x l a r v e wieder auffand, konnte ich hier nicht in regelmässiger Wiederholung beobachten. Ein solches Organ, von hinten nach vorne ziehend, fand ich stets von der Hälfte des 3. Segmentes zum Anfange des vorhergehenden gespannt; dann eines im 5., 10. und 11. Segmente, und zwar hier von vorn nach hinten ziehend.

Ein Ganglion mit einem Nervenstift fand ich am Ende des vorletzten Segmentes. Das Ganglion mit dem Nerven zweigt sich von demselben Nerven ab, der das kleinere Sinnesorgan in der Nähe der hinteren Gehörblase versorgt.

Was andere Sinnesorgane anbelangt, so sind die zahlreichen Tastborsten zu nennen, welche als Sitz des sehr ausgebreiteten Tastsinnes fungiren. Dieselben finden sich am Kopfe über den Augen, an der Oberlippe, an den Seitenrändern, an Bauch- und Rückenseite. Auf den Leibessegmenten sind sie zu Ende jedes Segmentes mit Ausnahme des letzten zu einem dichten Tastborstenkranze vereinigt. Sonst aber finden sie sich auf dem ganzen Segmente zerstreut vor und in beträchtlicher Zahl. Die Tracheenröhre ist gleichfalls mit einigen Tastborsten versehen,

und an dem Ende derselben finden sich 6 kurze Zäpfchen, die mit Nerven versehen werden.

Bezüglich der Form der Tastborsten, so ist dieselbe überaus charakteristisch (Fig. 11 *B*). Auf einem Hohlcylinder ist mit einem eingefalzten Köpfchen eine sehr lange, meist in 2 bis 5 Theile gespaltene Borste eingelenkt, die in Folge dessen etwas beweglich erscheint. Muskeln habe ich an der Borste nicht gesehen, so dass nicht eine selbständige, vom Willen des Thieres abhängige Bewegung der Borsten stattfinden kann, wohl aber bei Berührung von Gegenständen die Borste am Gelenkkopfe gedreht wird.

Dass es Tastborsten sind, ist wohl kein Zweifel, da man Nerven hinzutreten sieht. Durch Prof. Claus ist in neuester Zeit für Crustaceen gezeigt worden, dass die Nervensubstanz zwischen den Matrixzellen der Tastborste in diese selbst hineintritt.[1] Wenn ich auch den „Axenfaden" in der Borste bei deren Schlankheit und Undurchsichtigkeit nicht sehen konnte, vermochte ich doch denselben durch den Cylinder der Borste bis in das Köpfchen hinein zu verfolgen. Unmittelbar unter der Borste sind in der That auch zwei Matrixzellen gelegen, auf die erst die Ganglienzellen folgen. Letztere zeichnen sich durch ihr zartes Aussehen von den schwach gekörnten Matrixzellen aus (Fig. 11 *A*). Häufig tritt aber eine Ganglienzelle ganz deutlich gesondert auf, die sich in einen Faden verlängert, der durch die Matrix durchtritt (Fig. 11 *B*).

Ernährungs- und Ausscheidungsorgane.

Zur Besprechung der Ernährungsorgane übergehend, beginne ich mit der Darstellung der Mundwerkzeuge.

An der Kopfkapsel, welche an der Bauchseite ausgekerbt ist, und an dem schmalen, verbindenden Mittelstück einen neunzähnigen Kamm trägt, ist am vorderen Rande die dreieckige Oberlippe eingelenkt. Dieselbe erinnert sehr an die von Culexlarven. Sie ragt weit hervor und besitzt am vorderen abgerundeten Rande, der Bauchseite genähert, jederseits ein

[1] Über die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Leipzig, 1875, p. 24.

zusammenfaltbares Borstenbüschel. Der zwischen letzteren gebliebene Raum ist mit kurzen, stumpfen Borsten besetzt, die im oberen Theile nach aussen, im unteren gegen die Mundöffnung zu gekehrt sind; dem Vorderrande genähert, findet sich ein nach innen gekrümmter Haken. Gegen die Mundöffnung zu ist die Oberlippe herzförmig ausgeschnitten und mit ganz kurzen Borsten besetzt. Auf dem Einlenkungsstücke der Oberlippe finden sich 4 Borsten, und über jedem Borstenbüschel vier kurze Chitinzapfen.

Die kräftigen Mandibeln bilden eine hinter der Oberlippe eingefügte Lade, die am oberen Rande eine verdickte Leiste besitzt. Am oberen Ende erhebt sich der spitz-schaufelförmige Kaufortsatz. Die Schneiden desselben sind grob-gezähnt und die gekerbte flache Höhlung mit einem Büschel von hakigen Borsten ausgefüllt, welche nach derselben Richtung gekrümmt sind wie die Lade. Während die Aussenfläche der Mandibel glatt ist, findet sich auf der, der Mundöffnung zugekehrten Seite in der Mitte eine besenförmig zerschlissene Borste. Am Aussenrande sitzt an einem kleinen Vorsprunge eine nach aussen gekrümmte Borste und überhalb derselben eine zweite gezähnelte, nach innen stark hakig gebogene. Am Innenrand des Grundstückes sitzt in gleicher Höhe mit der erstgenannten Borste ein Büschel von Borsten, welche im oberen Theile hakig aufstehen, gegen unten zu aber nach innen gerichtet sind. In gleicher Richtung nehmen sie an Länge und Zerschlissenheit zu.

Hinter der Mandibel folgt die Maxille, welche die Form eines halben Kartenherzens hat. Sie besteht aus einem medialen buschigen Stück und einem lateralen, das den Taster trägt. Der Innenrand des erstgenannten Stückes ist mit einer Reihe scharfspitziger Zähne versehen, die aufrecht nach oben stehen. Hinter derselben findet sich noch ein kleiner Kamm. Am oberen Rande sitzt ein kleiner stumpfer Chitinzapfen auf, von dem in einem Bogen, der nach aussen läuft, eine gezähnte Chitinleiste ausgeht. Von demselben Zapfen geht an die Hinterseite ein Bogen, der mit Haaren besetzt ist, und an dessen Ende einige Chitinzapfen stehen. Sonst ist der ganze Theil mit verschiedenartig gestalteten Borsten versehen. Der laterale Abschnitt trägt an seiner nach oben gerichteten Ausbuchtung eine Reihe nach innen

gerichteter Zähne, und an der äussersten Spitze den Maxillartaster.

Nach unten ist die Mundöffnung von der dreieckigen Unterlippe begrenzt. Dieselbe besteht aus einem leierförmigen oberen Theile, der durch eine Leiste seine Entstehung aus zwei Theilen kundgibt. Der Aussenrand ist mit stumpfen, nach aussen geschweiften Borsten besetzt. Innen finden sich zwei Chitinzapfen, die noch einen eingelenkten Seitenast haben. Dieser Zapfen ist vielleicht ein Labialtaster. Er hat noch zwei kleine Chitinzäpfchen, die zu Seiten über dem Seitenast stehen. Der untere Abschnitt der Unterlippe ist gegen die Mundöffnung vorgewölbt und an den Rändern gezähnt und behaart. Der verdickte Rand setzt sich jederseits in ein langes Horn fort, welche die Mundöffnung theilweise umgreifen.

Die Mundöffnung liegt in der Höhe der beiden Augen. Sie beginnt mit einer Chitinschleife, die sechs Reihen zarter Haare trägt, welche an Stärke und Länge von aussen nach innen abnehmen.

Zwei mächtige schlauchförmige Speicheldrüsen (Fig. 1 *sp*) münden ventral in dieselbe ein. Ihre kurzen Ausmündungsgänge vereinigen sich in der Gegend der hinteren Kopfkapselleiste zu einem gemeinsamen Gange. Was die Textur derselben anbelangt, so bestehen sie aus einer Tunica propria und einer Schichte durchsichtiger Zellen mit rundem Kern, in dessen Umgrenzung Körnchen liegen.

Von der Mundöffnung an erstreckt sich der Ösophagus (*oe*) bis in das 4. Segment; er ist sehr stark musculös. In dem genannten Segmente findet sich ein Vormagen (*v*), der, wie der Bau zeigt, durch eine Einstülpung des Ösophagus in den Magendarm gebildet ist. Der breite Magendarm (*mg*), dessen Musculatur nicht so kräftig entwickelt ist, wie die des Ösophagus, reicht bis in das 8. Segment. Acht als Leberschläuche zu deutende Anhänge (*l*) münden in den Darm im 5. Segmente ein; dieselben stellen bei jungen Larven einfache Schläuche dar, sind jedoch bei ausgewachsenen Larven geweihartig verzweigt.

Mit der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe beginnt wieder ein stark musculöser Abschnitt, der niemals einen Inhalt zeigt. Er ist als Dickdarm zu deuten und bildet im 9. Segmente

eine Schlinge (*d*). Die halbe Schlinge gehört dem schmalen Anfangstheil an, während die andere Hälfte derselben mit Kothballen erfüllt ist. In seiner ganzen Füllung erstreckt sich der Dickdarm bis an das Ende des 10. Segmentes, wo er in den Mastdarm (*r*) übergeht, der, gewöhnlich in vielfache Falten gelegt, ventral in der am 12. Segmente gelegenen Afteröffnung ausmündet. Er besitzt eine sehr ausgebildete Musculatur.

Was die histologische Beschaffenheit des Darmes anbelangt, so finden wir die bekannten Schichten: Zu innerst die chitinige Intima, dann die Epithelzellenschichte, über welcher die Tunica propria liegt; diese ist von der quergestreiften Ringmusculatur umgeben, auf welche als äusserste Schichte die ebenfalls quergestreiften Längsmuskeln folgen. Die verschiedene Stärke der Musculatur an den Darmabschnitten wurde bereits erwähnt und soll nur noch hervorgehoben werden, dass am Magendarm das Epithel am besten entwickelt ist.

Was die Malpighi'schen Gefässe betrifft, so finden sich, soviel ich mich überzeugen konnte, fünf. Die Schwierigkeit, dieselben herauszupräpariren, und die durch die Fettmassen fast unmögliche Untersuchung derselben in situ liessen hierüber lange Zeit in Zweifel.

Die Vertheilung derselben ist folgende: zwei Gefässe erstrecken sich von der Einmündungsstelle in den Darm nach vorn bis zum 5. Segmente (m^1); sie sind in ihrem Mitteltheile stets mit Harnconcrementen sehr stark gefüllt und reissen sehr leicht, falls man versucht, sie freizupräpariren. Am lebenden Thiere erscheinen sie schon bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge als weisse Schläuche, dorsal vom Darm gelegen. Wie schon hervorgehoben wurde, besitzen sie an der Einmündungsstelle und an ihrem blinden Ende die normale Breite, und an letzterer Stelle die allen Malpighi'schen Gefässen von Ptychoptera zukommende rothbraune Färbung, welche von Pigmentkörnchen in den Zellen herrührt. An der Einmündungsstelle aller, sowie an den Enden der zwei zunächst zu besprechenden Gefässe fehlen diese Pigmentkörnchen gleichfalls. Diese zwei Gefässe (m^2) erstrecken sich gegen hinten immer schmäler werdend und an Pigment abnehmend bis in die Kiementracheen hinein, wo sie mittelst feiner Fäden befestigt sind. Das unpaare 5. Gefäss (m^3)

reicht bis in das halbe 10. Segment, wo es, indem es seine normale Dicke und Färbung beibehält, endet. Über die Textur derselben glaube ich bei der Übereinstimmung mit anderen Insecten hinweggehen zu können.

Circulations- und Athmungsorgane.

Das Merkwürdigste an unserer Larve ist wohl neben den beiden Paaren von Sinnesblasen das Circulationssystem, da dasselbe von den bei anderen Insectenlarven vorkommenden weit abweicht.

Im 10. Segmente liegt der als Herz (*h*) zu bezeichnende Abschnitt des Gefässschlauches; derselbe ist elliptisch und besitzt rechts und links eine breite Spaltöffnung, durch welche das Blut in denselben eintritt; nach vorn hin setzt sich das Herz in ein langes, enges Rohr fort, das nicht pulsirt (*va*), der Spaltöffnungen vollständig entbehrt, und dessen scheinbare Contractionen in dem, dem Herzen zunächst liegenden Theile von letztem bedingt sind. Diesen Theil müssen wir, da er das Blut gegen den Kopf zu leitet, als vordere Aorta bezeichnen.

Soweit stimmt das Gefässsystem von Ptychoptera mit dem durch M. Verloren[1] bei *Chironomus plumosus* bekannt gewordenen überein, nur dass hier im Anfange der Aorta noch zwei Klappen vorkommen, die ich an unserer Larve vermisse. Ich kann diese Angabe Verloren's aus eigener Anschauung nur bestätigen. Nun hat aber C. Dareste[2] gezeigt, dass es sich hier nur um eine vorübergehende Einrichtung handelt und dass mit der Entwickelung der Tracheen sich dieser Gefässschlauch zu einem pulsirenden Rückengefäss mit Klappen umgestaltet, so dass wir in der Ausbildung des Rückengefässes bei Ptychoptera, wie sie während des ganzen Larvenlebens vorkömmt, eine Bildung sehen, die bei *Chironomus* nur vorübergehend auftritt. Vielleicht ist diese gleichartige Persistenz des

[1] Mémoires couronnés et Mém. des savants étrangers de l'Acad. des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. T. XIX. 1847. pl. II. u. III.

[2] Note sur le développement du Vaisseau dorsal chez les insectes. Archives de Zool. Exp. p. Lacaze-Duthiers. 1873, II. Bd., p. XXXV.

Rückengefässes mit der Lebensweise der Ptychopteralarve in Zusammenhang zu bringen.

Indessen ist das Rückengefäss der letztgenannten Larve noch complicirter gebaut; es schiebt sich nämlich vom 4. Segmente an in diesen Schlauch nochmals ein contractiler Abschnitt ein (*pv*)[1], welcher durch eine etwas verengte Öffnung mit dem bis hierher reichenden, nicht pulsirenden Gefässe zusammenhängt und im Kopfe endet, indem sich die ausgezogenen Wände des Schlauches mittelst Muskelfäden an den Kopfrändern befestigen.

Sodann entspringt am hinteren Ende des Herzens ein contractiler Schlauch, der durch das ganze 10. Segment sich erstreckt (*ph*). Derselbe contrahirt sich wie der vordere pulsirende Abschnitt langsam, nachdem er, besonders sein vorderer, etwas erweiterter Abschnitt vom Herzen aus mit Blut gefüllt ist; derselbe setzt sich in einen weniger dickwandigen Schlauch fort (*ha*), der bis an die Wurzel der Athemröhre reicht, wo er frei in dieselbe einmündet, indem sich das Gefäss in gleicher Weise wie am vorderen Ende befestigt. Dieser Theil ist als hintere Aorta aufzufassen, da derselbe im Wesentlichen das Blut gleichfalls nur fortleitet.

Die Circulation geschieht nun so: Das Blut tritt aus der Leibeshöhle durch die beiden Spaltöffnungen in das Herz ein und wird durch die raschen Contractionen desselben nach hinten und vorn in die beiden Aorten gepumpt; vom Kopfe aus kehrt das Blut im Leibesraum zum Herzen zurück, sich also nach rückwärts bewegend, während von der hinteren Öffnung das Blut zum Theil sogleich zum Herzen zurückkehrt, zum Theil aber in die Athemröhre und die Kiementracheen geht; dieser Theil kehrt von da zurück und geht mit der früher erwähnten, sogleich zurckkehrenden Blutmasse nach vorn zum Herzen

---

[1] Dieser contractile Abschnitt mag die Klappen am Anfange der Aorta bei *Chironomus*, die ich bei Ptychoptera vermisste, ersetzen, indem er, zwar vorwärtstreibend, zugleich auch aufsaugend wirkt und so dasselbe erreicht, wie die den Rückfluss hemmenden Klappen. Beide contractile Gefässschlingen contrahiren sich langsam von dem, dem Herzen zugewendeten Ende gegen die Richtung, gegen welche sie in Folge dessen auch das Blut treiben, und verhindern daher den Rückfluss des letzteren.

zurück. Bei dem Herzen treffen der von vorn und der von hinten kommende Blutstrom zusammen und beginnen ihren soeben gezeichneten Weg wieder. (In Fig. 1 ist der Kreislauf mittelst Pfeilen angedeutet.)

Eine solche Circulation ist sonst von keinem Insecte bekannt geworden. Unter den Crustaceen ist von Leydig und Prof. Claus[1] bei *Argulus* ein ähnlicher Blutkreislauf und ein in mancher Hinsicht ähnliches Gefässsystem beschrieben worden.

Besonders deutlich in dem pulsirenden Abschnitte der hinteren Aorta finden sich in das Lumen des Gefässes vorspringende, wie Klappen fungirende Kerne (Fig. 7 *k*). Ich erwähne dieselben desshalb, da Weismann das Herz der Insecten als eine histologische Einheit, als einen einzigen Muskel auffasst[2] und dem entsprechend die von Leydig bei *Corethra plumicornis* in das Gefäss vorspringenden, als Zellen gedeuteten Klappen nur als mehr abgeschnürte Kerne deutet.[3] Bei *Ptychoptera* möchte ich eine Übergangsform sehen, indem bei Anblick dieser Klappen wohl Niemand darauf verfallen wird, dieselben anders, denn als Kerne zu deuten, was nicht so leicht bei *Corethra* geschehen kann.

Das Blut ist farblos und dessgleichen die kahnförmigen, zu beiden Seiten zugespitzten Blutkörperchen. Neben diesen gewöhnlich 0·10 — 12 Mm. messenden, häufig vorkommenden Formen finden sich meist spindelförmige (0·01—0·012 Mm. — 0·014 Mm. messende) nebst einfach kugeligen. Die erstgenannten Körperchen werden die vollständig entwickelten sein, während die anderen Jugendstadien darstellen (Fig. 8). Von der Seite gesehen, erscheinen die Blutkörper wie gekrümmte Haare, und ragen die zumeist in der Mitte gelegenen Kerne als halbkugelige Erhebungen an der oberen und unteren Fläche hervor. Häufig ist der Kern jedoch bei den sehr langen Formen seitwärts, im ersten Sechstel der Länge gelegen, und kommen so eigenthümliche Formen von Blutkörpern zu Stande (Fig. 8 *x*).

---

[1] Über die Entwickelung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Z. f. wiss. Zool. Bd. XXV. p. 50.

[2] Die nachembryonale Entwickelung der Musciden. Z. f. wiss. Zool. Bd. XIV. p. 207.

[3] L. c. p. 209 und: Die Metamorphose der *Corethra*. p. 54—55.

Was die Athmungsorgane anbelangt, so sind gerade sie ausserordentlich günstig, um zu zeigen, wie sich die Organe der Bewegungsart des Thieres anpassen. Durch die verschiedenen Altersstufen der Larve kann man dies deutlich verfolgen. Ehe ich jedoch diese Veränderungen im Tracheensystem beschreibe, will ich eine Darstellung der Tracheen geben, wie sie sich bei der ausgebildeten Larve finden.

Durch zwei Öffnungen (amphipneustisch, Brauer l. c.) an der langen Tracheenröhre gelangt die Luft in die, dieselbe durchziehenden zwei Tracheen. Dieselben sind gleichmässig stark, oval im Durchschnitt, und treten im 12. Segmente durch einen schmalen Querast mit einander in Verbindung. Von der Stelle, wo der Querast entspringt, entsendet jede Trachee einen schmalen Ast in das 11. Segment und einen in den Kiemenanhang, der so zur Kiementrachee wird.

Von nun an hören die Tracheen auf, gleichmässig starke Röhren zu sein, dieselben erscheinen vielmehr entsprechend den folgenden 7 Segmenten (von hinten gezählt) siebenmal eingeschnürt, und zwischen den Einschnürungsstellen stark verbreitert und aufgebaucht. Diese Aufbauchung ist nicht einfach, sondern zweimal unterbrochen, so dass die mit Luft gefüllte Trachee im Querschnitt die Form einer Citrone hat (Fig. 9). Durch diesen Bau ist die Trachee befähigt, sich zusammenzulegen. Die erste Einrollung derselben geschieht an den verengten Stellen, dann aber bei sehr starker Contraction des Thieres kann jedes Tracheensegment 6—8mal gefaltet werden.

Die drei letzten Tracheensegmente nehmen an Breite ab, so dass dasjenige des 11. Segmentes das schmälste ist. Die Breite der aufgebauchten Tracheen beträgt bei ausgewachsenen Larven 0·8 Mm.

Von den verengten Stellen tritt je ein Tracheenast aus, der sich sofort in zwei Äste theilt, von denen der eine nach aussen zu den Muskeln, der andere nach innen zu den Eingeweiden tritt, und sich vielfach verästelt.

Kehren wir nun zu den zwei Hauptröhren zurück, mit denen wir bis zum 4. Leibessegmente angelangt sind. Mit Eintritt in dasselbe verschmälert sich die Trachee um das Vierfache und durchzieht es bis an das 3. Leibessegment, wo der Tracheen-

stamm nochmals um die Hälfte oder das Drittel enger wird. Also ist hier auch noch die Segmentirung erhalten, und von den verengten Stellen gehen auch hier die Seitenäste ab. Vom 3. Segmente an sind die Tracheen alle kreisrunde Röhren; dasselbe gilt von allen Seitenästen.

Im 3. Leibessegmente treten die beiden Hauptröhren wieder mit einander in Verbindung und liegen etwas auswärts, um gegen den Kopf hin in schiefer Richtung von aussen nach innen, immer dünner werdend, zu verlaufen. Auf dem Wege geben sie nach innen einen Seitenast ab, der sich nach zweimaliger Gabelung mit dem der anderen Seite unter dem ersten Ganglion der Bauchkette vereinigt. Die anderen Gabeläste ziehen parallel mit dem Hauptast in den Kopf hinein.

Wenn auch die Anordnung des Tracheensystems in allen Altersstufen der Larve dieselbe bleibt, so ist dies nicht der Fall bei der Ausbildung des Lumens der Röhren. Bei der jüngsten Larve waren alle Röhren gleichmässig stark und ihr Querschnitt kreisförmig. Erst in folgenden Häutungen werden die Hauptröhren in den Segmenten breit, ohne jedoch eine zweimalige Einkerbung noch zu zeigen; manchmal findet man eine solche angedeutet. Die Kerbungen werden immer tiefer, bis die Tracheensegmente die Ausbildung erlangen, die oben beschrieben wurde.

Wir sehen also in der Ausbildung des Tracheensystems im Verlaufe der Entwickelung der Larve eine Anpassung desselben an die Lebensweise des Thieres, wie man es sonst an keinem Organsysteme desselben so deutlich beobachten kann. Die normalen röhrenförmigen Tracheen haben wir als ererbt anzusehen, während die weitere Ausbildung derselben im Laufe der Zeit durch Anpassung erworben wurde.

Auch die lange Tracheenröhre am Leibesende ist eine Anpassung. Wenn auch bei den Häutungen der Larve das Längenverhältniss derselben zur Leibeslänge ein ziemlich gleiches bleibt, so steht doch diese lange Röhre im Zusammenhange mit der Unfähigkeit der Larve zu schwimmen.

Eine solche lange Tracheenröhre findet sich unter den Brachyceren bei Eristalislarven vor und ist dieselbe mit Ptychopteralarven durch Anpassung an die ähnlichen Lebensverhältnisse erworben.

Zum Schlusse will ich noch eine kurze Darstellung über die feinere Structur der langen Tracheenröhre geben, die sich am Kopfende der Ptychopterapuppe findet. Zu äusserst findet sich eine dicke chitinige, längsgeriefte Umkleidung (Fig. 13 *ach*), welche an dem vordersten Ende der Röhre segmentirt erscheint. Den Furchen, welche die Segmente vorspiegeln, entsprechend, findet sich in den proximalen Theilen innerhalb der Chitinauskleidung eine spiralige Verdickung von braunem Chitin (*ro*). Dieselbe fehlt dem obersten Theile der Röhre, und wird, soviel ich den Bildern, die ich vor mir halte, entnehme, gleichzeitig angelegt. Wie dies geschieht, darüber kann ich keine Auskunft geben. Erst innerhalb dieser Verdickungen liegt die Tracheenintima (*ich*). Zellige Elemente konnte ich in der Röhre nicht vorfinden, doch im obersten Theile zwischen Intima und äusserer Umkleidung eine Zwischenschicht (Matrix?) unterscheiden. In einer Spirale angeordnet, finden sich Öffnungen (*oe*), welche am Ursprunge der Röhre 1·08 Mm. weit von einander entfernt sind, in der Mitte 0·4 Mm. und am Ende 0·3 Mm. von einander abstehen. Die Spirale, in der die runden, am distalen Ende der Röhre ovalen Öffnungen stehen, wird also gegen das Ende der Röhre, wie aus den Messungen hervorgeht, niederer. Die Öffnungen selbst messen 0·048 Mm., sind von einem verdickten Chitinrande umgeben und von einer glänzenden uhrglasförmigen Kuppe überdeckt, an deren Spitze sich die kleine Öffnung befindet. Der Ring ist von der Chitinbekleidung geliefert, während die Auskleidung desselben und die Kuppe der Tracheenintima angehört.

Der Fettkörper.

Der Fettkörper ist bei jüngeren Larven sehr schwach entwickelt, und nimmt erst mit dem Wachsthume der Larve und der Näherung des Puppenstadiums an Masse zu. Er findet sich in mehreren Lappen im Körper vertheilt. So zieht sich ein solcher vom 1. Segment bis zum 4.; die grösste Anhäufung findet sich jedoch um den Mitteldarm, hauptsächlich im 9. und 10. Segmente; er bildet hier mehrere durch Aufhängebänder befestigte Lappen, und macht es bei älteren Larven oft unmöglich, die

Organisationsverhältnisse jener Segmente in situ zu erkennen, was sonst in allen Theilen möglich ist.

Fettzellen finden sich in kleinen Anhäufungen auch an zahlreichen Aufhängebändern, so an denen der vorderen Aorta und sehr zahlreich an denen des Herzens selbst.

Was die Structur des Fettkörpers anbelangt, so besteht er aus 0·014 Mm. grossen Zellen, welche einen hellen runden Kern enthalten, dessen Grösse zwischen 0·004—0·0048 Mm. schwankt. Das grosse Kernkörperchen ist rund und stark glänzend.

Geschlechtsorgane.

Nach langem Suchen fand ich die Geschlechtsanlage beim Zerzupfen des Thieres. Dieselbe ist dicht verpackt in dem das 8. und 9. Segment einnehmenden Fettkörper, und stellt einen spindelförmigen Körper dar, der an zwei langen Bändern im Leibesraume aufgehängt ist. Die Grösse der Geschlechtsanlage ist unbedeutend, beträgt bei einer schon ziemlich ausgewachsenen Larve 0·14 Mm., und besteht aus 0·008 Mm. grossen Zellen, welche noch indifferent sind, und noch nicht erkennen lassen, welche Geschlechtsstoffe sich aus ihnen entwickeln werden. Die Zellen sind mit hellglänzenden Kernen von 0·0023 Mm. im Durchmesser versehen. Weiteres darüber zu sagen, vermag ich nicht.

Das Visceralmuskelnetz.

Schon in der Einleitung ist hervorgehoben worden, dass die Ptychopteralarve sich wurmartig kriechend fortbewegt. Dabei sind natürlich alle Organe bedeutenden Verschiebungen ausgesetzt. Um nun ersteren einen Schutz zu gewähren, ist das Visceralmuskelnetz ausserordentlich stark entwickelt. An zahlreichen Punkten sind der Darmcanal, die Anhangsdrüsen desselben, die Speicheldrüsen an ihren blinden Enden von Muskeln gehalten, die sich an den Organen in ein feines Fasernetz auflösen. Vor Allem aber muss das Lumen der Gefässe und des Herzens offen erhalten werden und das Gefäss in seiner Lage verbleiben. Es ziehen daher an zahlreichen Punkten Muskelfäden an das Gefäss heran; in der Gegend des Herzens sind diese Fäden ausserordentlich zahlreich und bilden daselbst ein

feines Netzwerk. An diesem Netzwerke hängen Fettzellen und dient dasselbe dazu, in der Gegend des Herzens die Circulation zu reguliren, wie dies auch der Fettkörper bei *Branchipus* zu thun scheint.[1]

Wir haben oben gesehen, dass der von vorn und der von hinten kommende Blutstrom in der Gegend der Herzklappen an einander stossen; das Netz von Aufhängebändern hat, neben der Function, das Herz in seiner Lage zu erhalten, auch noch die Nebenfunction, diesen Anprall zu vermindern. Ob die anhängenden Zellen einen Einfluss auf das Blut üben, darüber wage ich nicht ein Urtheil auszusprechen.

Wie das Gefäss-, ist auch das Nervensystem von zarten Fäden in seiner Lage erhalten. Hier wirkt auch das Tracheensystem mit, das bei der Zusammenfaltbarkeit seiner Äste und Nebenzweige der Visceralmuskulatur entbehrt, selbst aber gleich dieser zur Befestigung der Organe dient, wenn das Tracheensystem in gleicher Weise bei allen Organen fungirt, so besonders beim Bauchstrang des Nervensystems. Zwei ziemlich starke Tracheenstämme ziehen an den Längscommissuren hin und bei Contractionen des Körpers falten sich dieselben zusammen.

Aber sogar die Muskulatur hat zu ihrer Befestigung ein System von Fasern, welche von der Körperwand zu den Muskeln, oder zwischen den Muskeln ausgespannt sind. Zumeist sind es glänzende, elastische Fäden (Fig. 12 *ef*), welche, erschlafft, bogenförmig gestaltet sind, und die eine bedeutende Ausdehnungsfähigkeit besitzen. Diese Fasern sind in grosser Zahl an den Längsmuskeln vorhanden und scheinen von einer gemeinsamen Faser abzugehen. Doch sah ich auch deutlich einen quergestreiften Muskel herantreten (von wo, konnte ich nicht verfolgen), der sich zwischen den Quermuskeln wiederholt spaltete und an den letzteren befestigte in gleicher Weise, wie ich es von den kurzen Fasern dargethan habe.

Soviel ich weiss, ist eine solche Befestigungsweise der Muskulatur durch ein System von Fasern bisher nicht bekannt geworden.

---

[1] F. Spangenberg. Zur Kenntniss von *Branchipus stagnalis*. Zool. Zeitsch. XXV. Bd. I. Supplh. p 25.

Einer späteren Arbeit bleibt es vorbehalten, die Veränderungen der Organisation während des Puppenzustandes zur Bildung des geflügelten Insectes zu verfolgen und im Vergleiche zu der durch Weismann bekannten *Corethra* darzustellen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ältere Larve von *Ptychoptera contaminata* in mässig contrahirtem Zustande. (Vergr. etwa 40.)

oe, Ösophagus, *v*, Vormagen, *mg*, Magendarm, *d*, die Dickdarmschlinge, *r*. der Mastdarm, *sp*, die Speicheldrüsen, *l*, Leberanhänge; m^1 das vordere, mit Concrementen stark gefüllte Paar Malpighi'scher Gefässe, m^2, das nach hinten in die Kiementracheen reichende Paar, m^3, das unpaare Gefäss, *h*, Herz, *va*, vorderes, nicht pulsirendes Gefäss (vordere Aorta); *pv*, pulsirender Abschnitt, *ph*, hinterer pulsirender Gefässabschnitt, *ha*, nicht pulsirender Abschnitt (hintere Aorta); *s*, die Sinnesorgane, *p*, das durch die Visceralmuskulatur hergestellte Fasernetz in der Herzgegend, *kt* Kiementracheen, *t*, die Tracheenröhre.

Fig. 2. Eine Blase des vorderen Paares der bläschenförmigen Sinnesorgane (Gehörorgane), von oben gesehen. (Vergr. 350) *ch*, der Chitinring *ms*, die elastischen Fäden an der Innenseite der Membran, welche das Bläschen nach unten begrenzt; *c*, die hellen Kugeln, *ng*, der dazu gehörige Nerv mit dem Ganglion, n^1, der Nerv, der in seinem Verlaufe unter der Blase Stäbchen eingelagert hat, *y*, gehört wahrscheinlich dazu, *bs*, der bindegewebige Strang des mit Stäbchen versehenen Sinnesorganes, *t*, die beiden aussen stehenden Tastborsten.

Fig. 3. Dasselbe Sinnesorgan von der Seite gesehen, um den Ansatz des Quermuskels *q* zu zeigen. Das Ganglion *ng* setzt sich an die untere Blasenwand an und zeigt dort eine kleine Verdickung, *e*. Vergr. 750.

Fig. 4. Dasselbe Sinnesorgan von oben gesehen, nach Behandlung mit Überosmiumsäure und nach Druck, um die Hypodermis, *h*, mit ihren runden Kernen zu zeigen. Vergr. 430.

Fig. 5. *A*. Die hellen Kugeln bei Druck; rechts eine solche, welche aussieht, als sollte aus ihrem Inneren ein Flüssigkeitstropfen austreten; die beiden anderen zeigen die spaltenähnlichen Figuren.

B. Solche nach Kalilaugezusatz: die oberen mit dunkleren Flecken, die untere im Zerfliessen begriffen.

Fig. 6. Der proximale Theil des mit den Hörstäbchen, *st*, versehenen Sinnesorganes; *n*, der Nerv, der das Ganglion *g* bildet, welches sich an den Bindegewebsstrang *bs* ansetzt. Vergr. 750.

Fig. 7. Ein Theil des hinteren pulsirenden Aortentheiles. Vergr. 430. *k*, die in das Lumen verspringenden Kerne, *rm*, Muskelfäden, die das Gefäss in seiner Lage erhalten.

Fig. 8. Blutkörperchen; *x*, ein solches mit excentrisch gelegenem Kern. Vergr. 430.

Fig. 9. Durchschnitt durch ein bänchiges Tracheensegment.

Fig. 10. Das zu dem Sinnesorgan (Fig. 3) gehörige Ganglion, von oben gesehen, welches sich an seinem Ansatzende an die Blase spaltete. Vergr. 750.

Fig. 11. *A*. Die beiden neben dem bläschenförmigen Sinnesorgan gelegenen Tastborsten mit den zwei Matrixzellen *h*, und den beiden Ganglienzellen, *ng*. Vergr. 240.

B. Eine Tastborste, wo man die Fortsetzung der Ganglienzelle (*ng*) bis in das Gelenkköpfchen des Haares hinein verfolgen kann. Vergr. 430.

C. Ein besenartig gespaltenes Tasthaar.

Fig. 12. Ein Längsmuskel mit seinen eigenthümlichen Befestigungsfäden; *ef*, solche erschlafft, ef^1, solche gespannt.

Fig. 13. Ein Stück der am Kopfende der Puppe hervorragenden Tracheenröhre (aus dem mittleren Abschnitte); *ach*, die chitinige Umkleidung, *ro*, spiralige Verdickung, *ich*, Tracheenintima, *oc*, eine Öffnung von der Seite gesehen. Vergr. 320.